

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Isao KAKUHARI et al. : Docket No. 2003_1330A

Serial No. 10/665,142 :

Filed September 22, 2003 :

NOISE CONTROL APPARATUS

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the dates of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2002-274538, filed September 20, 2002, Japanese Patent Application No. 2003-099066, filed April 2, 2003, and Japanese Patent Application No. 2003-283742, filed July 31, 2003, as acknowledged in the Declaration of this application.

Certified copies of said Japanese Patent Applications are submitted herewith.

Respectfully submitted,

Isao KAKUHARI et al.

By

Charles R. Watts

Registration No. 33,142

Attorney for Applicants

CRW/asd
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
December 18, 2003

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年 7月31日

出願番号 Application Number: 特願2003-283742

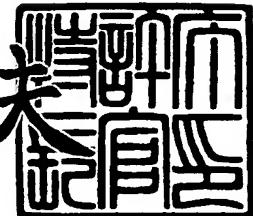
[ST. 10/C]: [JP2003-283742]

出願人 Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2003年 9月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 2022550254
【提出日】 平成15年 7月31日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G10K 11/16
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 角張 勲
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 寺井 賢一
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 水野 耕
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100097445
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩橋 文雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100103355
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 坂口 智康
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109667
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内藤 浩樹
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 99066
 【出願日】 平成15年 4月 2日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011305
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9809938

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

騒音伝搬経路上に騒音を遮蔽するように設置した制御音源と、
制御源近傍に設置して前記制御音源から放射される音を検出する誤差検出器と、
前記誤差検出器の出力を入力して制御信号を前記制御音源に出力する制御手段からなり

前記制御音源はそれ自身が遮音部材で有ると共に前記制御手段の出力信号によって前記誤差検出器の出力が最小になるように駆動することを特徴とする能動騒音低減装置。

【請求項 2】

壁面に近接して騒音伝搬経路上に騒音を遮蔽するように設置した制御音源と、
制御源近傍に設置して前記制御音源から放射される音を検出する誤差検出器と、
前記誤差検出器の出力を入力して制御信号を前記制御音源に出力する制御手段と、
前記制御音源の周囲に前記壁面と前記制御音源の間に閉空間を形成する遮音仕切りからなり、

前記遮音仕切りは前記制御音源から放射される音の拡散を防止し、

前記制御音源はそれ自身が遮音部材で有ると共に前記制御手段の出力信号によって前記誤差検出器の出力が最小になるように駆動することを特徴とする能動騒音低減装置。

【請求項 3】

壁面に近接して騒音伝搬経路上に騒音を遮蔽するように設置した制御音源と、
制御源近傍に設置して前記制御音源から放射される音を検出する誤差検出器と、
前記誤差検出器の出力を入力して制御信号を前記制御音源に出力する制御手段と、
前記制御音源の周囲に前記壁面と前記制御音源の間に閉空間を形成する遮音仕切りと、
前記遮音仕切りによって区切られた前記壁面の重心付近の振動を抑制する振動抑制手段からなり、

前記遮音仕切りは前記制御音源から放射される音の拡散を防止し、

前記制御音源はそれ自身が遮音部材で有ると共に前記制御手段の出力信号によって前記誤差検出器の出力が最小になるように駆動することを特徴とする能動騒音低減装置。

【請求項 4】

振動抑制手段は壁面と制御音源とを連結するように設置し、

前記振動抑制手段に誤差検出器を配設したことを特徴とする請求項3記載の能動騒音低減装置。

【請求項 5】

制御音源は圧電スピーカであることを特徴とした請求項1から4のいずれか1項に記載の能動騒音低減装置。

【請求項 6】

制御音源と壁面の間に板または膜を配置し、制御音源と前記遮音仕切りと前記板または膜によって閉空間を形成することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の能動騒音低減装置。

【請求項 7】

制御手段を制御音源と壁面との間に配置したことを特徴とする請求項2から6のいずれか1項に記載の能動騒音低減装置。

【請求項 8】

誤差検出器を制御手段に近接して配置したことを特徴とする請求項7記載の能動騒音低減装置。



【書類名】明細書

【発明の名称】能動騒音低減装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、能動的に騒音制御を行う騒音低減装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、遮音性能を広周波数にわたって遮音性能を確保するために重量のかさむ材料によって壁体の透過騒音を低減していた（例えば、特許文献1参照）。以下、従来の遮音壁について図20を参照しながら説明する。図20において31は複合遮音材、32は表面板、33は制振材である。複合遮音材31は表面板32の裏面に損失係数0.2以上の制振材33を積層しており遮音壁は複合遮音材31を壁の表面に配置する構成となっている。このような構成の遮音壁では、損失係数の大きな制振材33において騒音に起因する振動を減少させ、複合遮音材31全体の振動を低減することにより騒音の伝達量を低減させることによって遮音性能の向上を図っている。

【0003】

また、能動的に騒音制御を行う従来例もある（例えば、特許文献2参照）。従来例を図21を参照しながら説明する。図21において41は遮音壁、42は遮音壁41を励振するように設置したアクチュエータ、43は遮音壁41の振動を検出する振動センサ、44は騒音検出センサ、45は振動センサ43の出力を入力する換算回路、46は換算回路の出力と騒音検出センサ44の出力を入力し制御信号をアクチュエータ42に出力する制御回路である。複数の振動センサ43から出力する電気信号を遮音壁41より放射される音響放射パワーに換算回路45で換算する。制御回路46は騒音検出センサ44の出力と換算回路45の出力から換算回路45の出力信号である放射音圧換算値が小さくなるような制御信号を生成しアクチュエータ42に出力する。このような構成の遮音壁では、振動センサ43を設置した点の騒音に起因する振動をアクチュエータ42によって制振する事により騒音の伝達量を低減させることによって遮音性能の向上を図っている。

【0004】

また、能動的に騒音制御を行う従来例もある（例えば、特許文献3参照）。従来例を図22、図23を参照しながら説明する。

【0005】

図22において51は高透過損パネル、52はセル、53はアクチュエータである。また図23において54はセル52の壁面S1に設置した第1のセンサ手段、55はセル52の壁面S2に設置した第2のセンサ手段、56は制御装置である。高透過損パネル51は多数のセル52を並べて構成しており、個々のセル52はフィードフォワード制御技術、すなわち第1のセンサ手段54と第2のセンサ手段55の出力信号から制御装置56で演算した制御信号によってアクチュエータ53を駆動することによって、セル52に入射する騒音を低減することにより高透過損パネル51を透過する騒音を低減し、遮音性能の向上を図っている。

【特許文献1】特開平5-86658号公報

【特許文献2】特開平6-149271号公報

【特許文献3】特表平8-500193号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら図20に示した上記の従来の遮音壁で広帯域の騒音に対して優れた遮音特性を確保するためには大きな損失係数を確保する必要があり、一般に重量の大きい材料を制振材として用いる必要があった。さらに重量の大きい遮音壁を支えるために構造体等も堅固に作る必要があった。

【0007】

また、図21に示した従来の能動的に騒音制御を行う遮音壁ではアクチュエータによる加振を行っているため対象となる振動の周波数が高くなるにつれて、制振できるエリアはアクチュエータ直下のみとなり広周波数帯域での制振を行うには多数の振動センサとアクチュエータが必要になり、それに伴い制御回路の規模が大きくなっていた。

【0008】

また、図22、図23に示した従来の能動的に騒音制御を行う遮音壁ではアクチュエータによってセンサ手段を設置したセル壁面の振動を低減するため、制御する騒音の周波数によってセルのサイズを調整する必要があった。また、一つのセルのアクチュエータから放射した音や振動が隣接するセルのセンサに入力すると充分な制御効果が得られないため、セルによって遮音壁を構成する場合には、配置するセル間間隔を充分に設ける必要があった。

【0009】

本発明は、上記問題点を解決するものであり、装置の規模を大きくすることなく広周波数帯域に渡って騒音を制御し、軽量かつ高遮音性能を有する能動騒音低減装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明の制振装置は、第1の発明として、騒音伝搬経路上に騒音を遮蔽するように設置した制御音源と、制御音源近傍に設置して前記制御音源から放射される音を検出する誤差検出器と、前記誤差検出器の出力を入力して制御信号を前記制御音源に出力する制御手段からなり、前記制御音源はそれ自身が遮音部材で有ると共に前記制御手段の出力信号によって前記誤差検出器の出力が最小になるように駆動する。

【0011】

この構成により騒音伝達経路を遮断する事が可能になり、広い周波数帯域で騒音を制御し、軽量かつ高遮音性能を有する能動騒音低減装置となる。

【0012】

第2の発明として、壁面に近接して騒音伝搬経路上に騒音を遮蔽するように設置した制御音源と、制御音源近傍に設置して前記制御音源から放射される音を検出する誤差検出器と、前記誤差検出器の出力を入力して制御信号を前記制御音源に出力する制御手段と、前記制御音源の周囲に前記壁面と前記制御音源の間に閉空間を形成する遮音仕切りからなり、前記遮音仕切りは前記制御音源から放射される音の拡散を防止し、前記制御音源はそれ自身が遮音部材で有ると共に前記制御手段の出力信号によって前記差検出器の出力が最小になるように駆動する。

【0013】

この構成により制御音源から放射した音が隣接する誤差検出器への伝搬が低減され、装置の規模を大きくすることなく騒音伝達経路を遮断する事が可能になり、広い周波数帯域に渡って騒音を制御し、軽量かつ高遮音性能を有する能動騒音低減装置となる。

【0014】

第3の発明として、壁面に近接して騒音伝搬経路上に騒音を遮蔽するように設置した制御音源と、制御音源近傍に設置して前記制御音源から放射される音を検出する誤差検出器と、前記誤差検出器の出力を入力して制御信号を前記制御音源に出力する制御手段と、前記制御音源の周囲に前記壁面と前記制御音源の間に閉空間を形成する遮音仕切りと、前記遮音仕切りによって区切られた前記壁面の重心付近の振動を抑制する振動抑制手段からなり、前記遮音仕切りは前記制御音源から放射される音の拡散を防止し、前記制御音源はそれ自身が遮音部材で有ると共に前記制御手段の出力信号によって前記誤差検出器の出力が最小になるように駆動する。

【0015】

この構成により制御音源から放射した音が壁面の振動を介して隣接する誤差検出器への伝搬が低減され、装置の規模を大きくすることなく騒音伝達経路を遮断する事が可能になり、広い周波数帯域に渡って騒音を制御し、軽量かつ高遮音性能を有する能動騒音低減裝

置となる。

【0016】

第4の発明として、前記制御音源は圧電スピーカとする。

【0017】

この構成により制御音源は薄く軽量とする事が可能になり、一層軽量な能動騒音低減装置となる。

【0018】

第5の発明として制御音源と壁面の間に板または膜を配置し、制御音源と前記遮音仕切りと前記板または膜によって閉空間を形成する。

【0019】

この構成により制御音源から誤差検出器までの伝達関数は遮音仕切りと壁面の接合状態に影響することなく一定の特性を得ることが可能になり、複数の能動騒音低減装置を用いる場合でも良好な騒音低減効果が得られる。

【0020】

第6の発明として、制御手段を制御音源と壁面との間に配置する。

【0021】

この構成により塵や水滴などを排除する事が可能になり、別途制御手段用のケースを用意することなく耐候性を向上する事が出来る。

【0022】

第7の発明として誤差検出器を制御手段に近接して配置する。

【0023】

この構成により誤差検出器と制御手段との間隔が短くなり、誤差検出器の出力信号を制御手段に入力する間に混入する電気ノイズを低減することが出来、良好な騒音低減効果を得ることが出来る。

【発明の効果】

【0024】

本発明の能動騒音低減装置は、小規模かつ軽量で優れた遮音性能を有する能動騒音低減装置を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0026】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1の構成を示すブロック図である。図1において1は制御音源である所のスピーカ、2は制御音源1に近接して設置した誤差検出器、3は誤差検出器2の出力を入力し、誤差検出器2の位置の騒音と逆位相同音圧になる制御信号を生成し、制御音源1に出力する制御手段、4は制御音源を設置した壁面、nは騒音源である。

【0027】

以下、本実施の形態の動作を説明する。制御音源1および壁面4を透過した騒音に対して制御音源1を作用させ、その誤差音を誤差検出器2で検出し、誤差信号として制御手段3に出力する。制御手段3では制御信号を生成して制御音源1に出力する。

【0028】

この構成により、誤差検出器2位置での騒音をN、制御音源1から誤差検出器2までの伝達関数をCとすると、制御手段3の特性を $-1/C$ とする事により制御音源1から放射された制御音は誤差検出器2の位置では、

$$N \cdot (-1/C) \cdot C = -N$$

となり、誤差検出器2の点で騒音と制御音源1による制御音は互いに干渉し、

$$N + (-N) = 0$$

となる。従って、誤差検出器2を設置した点近傍の騒音が制御音との干渉によって低減される。

【0029】

また、制御音源1は騒音の伝搬経路上に騒音を遮蔽するように設置しているため制御音源1自身が遮音部材として機能する。図2に口径10cmの音響管5の端部に騒音用スピーカnを設置し、他方の端部に口径7cmの動電型スピーカを制御音源1として設置した場合の挿入損失を示す。観測点は制御音源1を設置した音響管5の端部から10cm離れた点とした。制御音源1を端部に設置する事で音響管5内部に音響モードが発生するため、周波数によって挿入損失に差があるものの、観測した全周波数帯域で制御音源1の設置によって音響管5から放射する騒音が低減し、100Hzから1kHzでの平均挿入損失として-12.1dBが得られた。以上に示したように制御音源1を騒音の伝搬経路上に騒音を遮蔽するように設置する事で騒音を遮音する事が分かる。すなわち、本発明の形態で示す能動騒音低減装置によれば壁面の透過音を能動的に低減する事に加え、制御音源自身が遮音部材として機能するためにより一層の遮音性能を得ることが可能になる。

【0030】

また、制御音源を透過する騒音は、制御音源に入射する騒音によって制御音源が振動し、その2次放射によって生じるため制御音源から放射する制御音と波面が近似するといった特徴を有する。図3、4に防音箱6（1辺30cmの立方体）に騒音源nと制御音源1を設置した状態での制御音源1近傍の制御音源1を透過する騒音の音圧と位相の分布と制御音源1を駆動した場合の制御音の音圧と位相の分布を示す。騒音と制御音の分布は音圧、位相共に近似していることが分かる。一方、図5、6に騒音の音圧と位相の分布と防音箱6表面の制御音源1近傍で騒音の伝搬経路上では無い位置に従来の制御音源mを配置して、駆動した場合の制御音の音圧と位相の分布を示す。従来の制御音源mを駆動した場合は、騒音の音圧分布、位相分布とは違った形の音圧分布、位相分布となることが分かる。

【0031】

図7に誤差検出器2を防音箱6中心から鉛直方向に20cm離した位置に配置し、従来の制御音源mを駆動して誤差検出器2の位置で騒音を打ち消した場合と、制御音源1を駆動して誤差検出器2の位置で騒音を打ち消した場合の騒音低減効果の分布を示す。従来の制御音源mを駆動して誤差検出器2の位置で騒音を打ち消した場合には誤差検出器2近傍では良好な騒音低減効果が得られるが、誤差検出器2から離れるに従って騒音低減効果が減少している。それに対し、制御音源1を駆動して誤差検出器2の位置で騒音を打ち消した場合は誤差検出器2近傍では良好な騒音低減効果が得られることは勿論のこと、それ以外の観測面全域で誤差検出器2近傍と同様に良好な騒音低減効果を得ることが出来る。すなわち、制御音源1から放射した制御音は誤差検出器2の位置で騒音と逆位相同音圧であるため誤差検出器2では上述したように騒音と制御音との干渉によって騒音が低減するが、本発明の形態で示す能動騒音低減装置によれば制御音源を透過する騒音と制御音の波面が近似しているため、騒音低減効果は誤差検出器近傍のみならず広い範囲で得ることが可能になる。また、図8に誤差検出器2の位置を変えた状態で、制御音源1を駆動して誤差検出器2の位置で騒音を打ち消した場合の騒音低減効果の分布を示す。誤差検出器2aは防音箱6中心から鉛直方向に20cm離した位置（図7で示した誤差検出器2位置と同じ）で、誤差検出器2bは防音箱6中心から鉛直方向に5cm離した位置である。誤差検出器2aの位置で騒音を打ち消すように制御音源1を駆動した場合と誤差検出器2bの位置で騒音を打ち消すように制御音源1を駆動した場合はどちらも良好な騒音低減効果が得られていることがわかる。すなわち、本発明の形態で示す能動騒音低減装置によれば制御音源を透過する騒音と制御音の波面が近似しているため、誤差検出器の位置によらず騒音低減効果は誤差検出器近傍のみならず広い範囲で得ることが可能になる。また、図8に示したように制御音源の近傍に誤差検出器を配置しても広い範囲で騒音低減効果が得られるため、騒音を低減したい空間の音響特性の変化、例えば人や物品の位置の変化、温度変化等が有った場合でも制御音源から誤差検出器までの伝達関数に与える影響が小さいため、騒音を低減したい空間の音響特性が変化しても良好な騒音低減効果を得ることが出来る。

【0032】

なお、本実施の形態では誤差検出器の出力信号から制御信号を生成するフィードバック

システムを制御手段として用いる場合について示したが、図9に示すように制御手段として予め騒音を検出する騒音検出器7を設け、騒音検出器と誤差検出器の出力信号から制御信号を生成する既知のフィードフォワードシステムを制御手段として用いても良好な騒音低減効果が得られる事は言うまでもない。制御回路としてフィードフォワードシステムを用いた場合の一実施の形態を図10に示す。

【0033】

図10において8は騒音検出器7の出力を入力し制御音源1から誤差検出器2までの伝達関数と同等な特性を有するFXフィルタ、9は誤差検出器2の出力信号を誤差入力として、またFXフィルタ8の出力信号を基準入力として入力する係数更新器、10は係数更新期の出力と騒音検出器7の出力信号を入力する適応フィルタである。騒音に制御音源1から放射する制御音を作成させ、その誤差騒音を誤差検出器2で検出し、誤差信号として係数更新器9の誤差入力に入力する。係数更新器9はLMS (Least Mean Square) アルゴリズム等により基準入力と相関の有る誤差入力が常に小さくなるように係数更新演算を行い、適応フィルタ10の係数を更新し、適応フィルタ10は制御音源1に制御信号を出力する。この構成により誤差検出器2位置での騒音をN、制御音源1から誤差検出器2までの伝達関数をCとするとFXフィルタ8の特性はCとなる。ここで係数更新器9を動作して適応フィルタ10を収束させることにより誤差検出器2の出力信号における騒音成分は零に近づき適応フィルタ10は $-1/C$ の特性に収束する。従って、適応フィルタ10の出力は、

$$N \cdot (-1/C)$$

となり制御音源1に入力する。

【0034】

従って、誤差検出器2で検出される騒音Nは制御音源1からの制御音により、

$$N \cdot (-1/C) \cdot C$$

と合成され、

$$N + N \cdot (-1/C) \cdot C = 0$$

となり、誤差検出器2では騒音が低減される。

【0035】

以上に示したように騒音は騒音検出器7、FXフィルタ8、係数更新器9、適応フィルタ10により生成された制御信号に基づき制御音源1から放射される制御音によって低減されることによって、軽量で優れた遮音性能を有する能動騒音低減装置が実現できる。

【0036】

また、本実施の形態では制御音源として動電型のスピーカを用いた場合について示したが、圧電素子を用いた圧電スピーカや板に加振器を設置して板を振動させることで音を放射するものを制御音源とした場合についても同様な騒音低減効果が得られることは言うまでもない。

【0037】

(実施の形態2)

次に、本実施の形態2について図11を参照しながら説明する。図11は本実施の形態の電気信号の流れを示すブロック図である。図11において11a、11bは圧電スピーカで有るところの制御音源、12は壁面、13は制御音源11a、11b各々の周囲に壁面12と制御音源11a、11bの間に閉空間を形成する遮音仕切り、2a、2bはそれぞれ制御音源11a、11bに近接して設置した誤差検出器、3a、3bはそれぞれ誤差検出器2a、2bの出力を入力し、誤差検出器2a、2bの位置の騒音と逆位相同音圧になる制御信号を生成し、それぞれ制御音源11a、11bに出力する制御手段である。なお、実施の形態1と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。以下の各実施の形態においても同様とする。

【0038】

以下、本実施の形態の動作を説明する。制御音源11a、11bおよび壁面4を透過した騒音に対して制御音源11a、11bを作成させ、その誤差音を誤差検出器2a、2b

で検出し、誤差信号として制御手段3a、3bに出力する。制御手段3a、3bでは制御信号を生成して制御音源11a、11bに出力する。

【0039】

この構成により、誤差検出器2a位置での騒音をNa、制御音源11aから誤差検出器2aまでの伝達関数をCaとすると、制御手段3aの特性を $-1/Ca$ とする事により制御音源11aから放射された制御音は誤差検出器2aの位置では、

$$Na \cdot (-1/Ca) \cdot Ca = -Na$$

となり、誤差検出器2aの点で騒音と制御音源11aによる制御音は互いに干渉し、

$$Na + (-Na) = 0$$

となる。従って、誤差検出器2aを設置した点近傍の騒音が制御音との干渉によって低減される。

【0040】

制御音源11a、11bから放射した制御音は相互に遮音仕切り13によって周囲への拡散が防止されるため、隣接する他の誤差検出器に伝搬する事が無く、制御手段を簡便な回路で構成する事が可能になる。図12に遮音仕切り13の効果として、制御音源11aとして60mm角の圧電スピーカ4枚を1組とし、その中心から10mm壁面12方向に離れた場所に誤差検出器2aを配置し、壁面12を0.5mmの鉄板で、遮音仕切り13は幅4mm、高さ8mm、長さ100mmの樹脂材で構成した状態で、1つの制御音源を駆動した場合の駆動する制御音源11aの近傍に配置した誤差検出器2aと、誤差検出器2aに隣接する誤差検出器2bに伝搬する音のレベルとの差を示す。遮音仕切り13を設ける事で2つの誤差検出器の音圧レベル差は250Hzから1kHzまでの広い周波数範囲で大きくなることが分かる。一方、遮音仕切り13が無い場合は2つの誤差検出器の音圧レベル差が小さく、制御音源11aから放射した制御音が隣接する誤差検出器2bに混入する。

【0041】

誤差検出器2b位置での騒音をNb、制御音源11bから誤差検出器2bまでの伝達関数をCbとすると、制御手段3bの特性を $-1/Cb$ とする事により制御音源11bから放射された制御音は誤差検出器2bの位置では、

$$Nb \cdot (-1/Cb) \cdot Cb = -Nb$$

となり、誤差検出器2bの点で騒音と制御音源11bによる制御音は互いに干渉し、

$$Nb + (-Nb) = 0$$

となる。この状態で隣接する制御音源11aを動作させたときの制御音の誤差検出器2bへの伝搬量をDaとすると、誤差検出器2bの点では騒音と制御音源11bによる制御音、制御音源11aの制御音は互いに干渉し、

$$Nb + (-Nb) + Da = Da$$

となり、制御音源11aを動作させたときの制御音の誤差検出器2bへの伝搬音Daが残留騒音となる。すなわち隣接する制御音源からの制御音が誤差検出器に混入する事により騒音低減効果が悪化する事になる。残留騒音Daを低減するためには制御手段3bの特性を $-(Nb + Da)/Cb$ とする必要がある。また、制御音源11bの制御音は誤差検出器2aにも伝搬するため、誤差検出器2a、2bの双方で良好な騒音低減効果を得るために制御手段の特性は複雑になる。また、本実施の形態では2つの能動騒音制御装置が近接する場合について示したが、装置の数がさらに増すことにより一層制御手段の特性が複雑になる。遮音仕切り13を用いて隣接する制御音源から伝搬する制御音を低減することにより、制御手段の特性は制御音源から誤差検出器までの伝達関数から得ることが出来る。また、残留騒音が少なくなり良好な騒音低減効果を得ることが出来る。

【0042】

なお、本実施の形態では騒音誤差検出器の出力信号から制御信号を生成するフィードバックシステムを制御回路として用いる場合について示したが、制御手段として実施の形態1で示したように予め騒音を検出する騒音検出器を設け、騒音検出器と騒音誤差検出器と誤差検出器の出力信号から制御信号を生成する既知のフィードフォワードシステムを制御

回路として用いても良好な騒音低減効果が得られる事は言うまでもない。

【0043】

(実施の形態3)

次に、本実施の形態3について図13を参照しながら説明する。図13は本実施の形態の電気信号の流れを示すブロック図である。

【0044】

図13において14は遮音仕切り13によって区切られた壁面1の重心付近の振動を抑制する振動抑制手段である。

【0045】

以下、本実施の形態の動作を説明する。制御音源11および壁面4を透過した騒音に対して制御音源11を作動させ、その誤差音を誤差検出器2で検出し、誤差信号として制御手段3に出力する。制御手段3では誤差信号が小さくなるような制御信号を生成して制御音源11に出力する。

【0046】

この構成により、誤差検出器2位置での騒音をN、制御音源11から誤差検出器2までの伝達関数をCとすると、制御手段3の特性を $-1/C$ とする事で制御音源11から放射された制御音は誤差検出器2の位置では、

$$N \cdot (-1/C) \cdot C = -N$$

となり、誤差検出器2の点で騒音と制御音源11による制御音は互いに干渉し、

$$N + (-N) = 0$$

となる。従って、誤差検出器2を設置した点近傍の騒音が制御音との干渉によって低減される。

【0047】

制御音源11から放射した制御音は遮音仕切り13によって周囲への拡散が防止されるため、隣接する他の誤差検出器に伝搬する事が無く、制御手段を簡便な回路で構成する事が可能になる。また、振動抑制手段14を遮音仕切り13によって区切られた壁面12の重心付近に設置することにより遮音仕切り13によって区切られた壁面12の振動が低減し、制御音源11から放射した制御音が壁面12の振動を経て隣接する他の誤差検出器に伝搬する事を防止することが可能になり、制御手段を簡便な回路で構成する事が可能になる。図14に振動抑制手段14の効果として振動抑制手段14を直径5mmの金属支柱として壁面4と遮音仕切り13で区切られた壁面12の中心を連結するように設置した状態で、1つの制御音源を駆動した場合の駆動する制御音源の近傍に配置した誤差検出器と、その誤差検出器に隣接する誤差検出器に伝搬する音のレベルとの差を示す。振動抑制手段14を設けた以外は図12に示した実験結果と同条件である。振動抑制手段14を設けることで300Hz～550Hzでの2つの誤差検出器の音圧レベル差は増すものの、振動抑制手段14が無いときには5dB程度しかなかった200Hzでは20dBのレベル差を得ることが出来、100Hz～1kHzの全周波数帯域で10dBのレベル差が有ることが分かる。

【0048】

遮音仕切り13を設けることにより、駆動する制御音源11から放射した音は遮音され、隣接する誤差検出器2に伝搬する音のレベルは小さくなる一方で、壁面12は100mm角の面積に分割された結果、制御音によって励起された壁面12の振動は200Hz前後の周波数で大きく振動し、その振動が周囲に伝搬する事で隣接する誤差検出器では壁面12からの2次放射によって制御音源11の放射音が伝搬することになる。振動抑制手段14は遮音仕切り13によって分割した壁面12の振動を抑制するため、周囲への振動伝搬も低減されその振動が原因で隣接する誤差検出器に伝搬する音も低減されることになる。これにより複数の誤差検出器と制御音源を配置した際に隣接した制御音源に起因する制御音が低減され小規模かつ軽量で優れた遮音性能を有する能動騒音低減装置が実現できる。

【0049】

なお、本実施の形態では騒音誤差検出器の出力信号から制御信号を生成するフィードバックシステムを制御回路として用いる場合について示したが、実施の形態2と同様、既知のフィードフォワードシステムを制御回路として用いても良好な騒音低減効果が得られる事は言うまでもない。以下の実施の形態についても同様である。

【0050】

また、本実施の形態では振動抑制手段として壁面4と遮音仕切り13で区切られた壁面12の中心を連結するように支柱を設置した場合について示したが、振動抑制手段は必ずしもこのような形態である必要は無く、遮音仕切り13によって区切られた壁面12の重心付近の振動を抑制する効果が得られれば良い。例えば、図15に示すように振動を抑制する目的で錘を振動抑制手段14として遮音仕切り13によって区切られた壁面12の重心付近に設置しても同様な効果が得られることは言うまでもない。

【0051】

(実施の形態4)

次に、本実施の形態4について図16を参照しながら説明する。図16は本発明の実施の形態を示す断面図である。図16において15は遮音仕切り13と壁面12の間に配置し、制御音源11と遮音仕切り13によって閉空間を形成する膜である。

【0052】

以下、本実施の形態の動作を説明する。実施の形態1から3で示したように制御音源11および壁面4を透過した騒音に対して制御音源11を作用させ、その誤差音を誤差検出器2で検出し、誤差信号として制御手段3に出力する。制御手段3では制御信号を生成して制御音源11に出力する。この構成で充分な騒音低減効果を得るためにには制御音源11から誤差検出器2までの伝達関数がCである場合、制御手段3の特性を $-1/C$ とする必要がある。すなわち制御音源11から誤差検出器2までの伝達関数を正確に把握する必要がある。一方、広い面積で壁面を透過する騒音を低減する場合、複数の本発明の能動騒音低減装置が必要になるが、個々の能動騒音低減装置で制御音源11から誤差検出器2までの伝達関数が異なると充分な騒音低減効果を得るためにには能動騒音低減装置毎に異なる制御手段3の特性を設定する必要がある。制御音源11から誤差検出器2までの伝達関数が異なる理由に能動騒音低減装置の取り付け状態の差違がある。図17に凹凸が有る鉄板面の3箇所に同じ能動騒音低減装置を取り付けた場合の制御音源11から誤差検出器2までの伝達関数を示す。能動騒音低減装置は同一であるため本来、制御音源11から誤差検出器2までの伝達関数は同一になるはずであるが、測定結果は300Hz付近で大きく異なる結果を示している。これは、取り付け面に凹凸が有り、取り付け場所によって遮音仕切り13と壁面12との間に隙間が出来て制御音源11と遮音仕切り13、壁面12によって構成される空間の密閉度が異なり、制御音源11のインピーダンスが変化したことに起因する。図18に遮音仕切り13と壁面12の間に膜15(厚み0.1mmの樹脂フィルム)を配置して制御音源11と遮音仕切り13、膜15によって構成される空間を密閉した場合の制御音源11から誤差検出器2までの伝達関数を示す。なお、取り付ける面の材質、位置は図17で示した条件と同一である。図17では300Hz付近で大きく異なる結果を示していたが、図18ではどの測定結果も類似した特性を示している。これは膜15によって制御音源11前面の空間の密閉度が一定になり、取り付け壁面の凹凸によって遮音仕切り13と壁面12との間に隙間が出来てもその影響が低減したためである。以上に示したように本発明の形態によれば制御音源11から誤差検出器2までの伝達関数は取り付け面の状態の影響を低減し、近似した特性となるため複数の能動騒音低減装置を用いる場合でも制御手段3の特性は一定にすることが可能になる。

【0053】

なお、本実施の形態では膜を用いる場合について示したが、板状のものや他の形態の材料を用いて制御音源11前面の空間の密閉度を一定にしても同様な効果が得られることは言うまでもない。

【0054】

(実施の形態5)

次に、本実施の形態5について図19を参照しながら説明する。図19は本発明の実施の形態を示す断面図である。

【0055】

以下、本実施の形態の動作を説明する。制御手段3は制御音源11、遮音仕切り13、膜15もしくは壁面12で構成される閉空間に配置する。これにより塵や水滴などを排除する事が可能になり、別途制御手段用のケースを用意することなく耐候性を向上する事が出来る。また、誤差検出器2を制御手段3に近接または、制御手段3上に配置することにより誤差検出器2と制御手段3との間隔が短くなり、誤差検出器2の出力信号を制御手段3に入力する間に混入する電気ノイズを低減することが出来、良好な騒音低減効果を得ることが出来る。

【産業上の利用可能性】

【0056】

本発明の能動騒音低減装置は遮音部材としてまた、壁面を透過する騒音の低減装置等として有用である。また、制御点で音を低減する構成であるため、騒音のみならず音声信号であっても低減する事が可能であるため音響特性調整装置等としても適応が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】本発明の実施の形態1の能動騒音低減装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態1において制御音源の挿入損失を示す測定結果図

【図3】本発明の実施の形態1における制御音源の放射音と制御音源の透過音の音圧分布図

【図4】本発明の実施の形態1における制御音源の放射音と制御音源の透過音の位相分布図

【図5】本発明の実施の形態1における従来の制御音源の放射音と制御音源の透過音の音圧分布図

【図6】本発明の実施の形態1における従来の制御音源の放射音と制御音源の透過音の位相分布図

【図7】本発明の実施の形態1の制御音源を用いた場合の騒音低減効果分布と従来の制御音源を用いた場合の騒音低減効果分布を示す図

【図8】本発明の実施の形態1の誤差検出器の位置を変えた場合の騒音低減効果分布図

【図9】本発明の実施の形態1の別の能動騒音低減装置の構成を示すブロック図

【図10】本発明の実施の形態1の制御手段の一実施例を示すブロック図

【図11】本発明の実施の形態2の能動騒音低減装置の構成を示すブロック図

【図12】本発明の実施の形態2の能動騒音低減装置の遮音仕切りの効果を示す図

【図13】本発明の実施の形態3の能動騒音低減装置の構成を示すブロック図

【図14】本発明の実施の形態3の能動騒音低減装置の振動抑制手段の効果を示す図

【図15】本発明の実施の形態3の振動抑制手段の一実施例を示すブロック図

【図16】本発明の実施の形態4の能動騒音低減装置の構成を示すブロック図

【図17】本発明の実施の形態4における膜が無い場合の制御音源から誤差検出器までの伝達関数を示す図

【図18】本発明の実施の形態4における膜がある場合の制御音源から誤差検出器までの伝達関数を示す図

【図19】本発明の実施の形態5の能動騒音低減装置の構成を示すブロック図

【図20】従来の遮音壁の構成を示す斜視図

【図21】従来の遮音壁の構成を示すブロック図

【図22】従来の能動的に騒音制御を行う遮音壁を示す斜視図

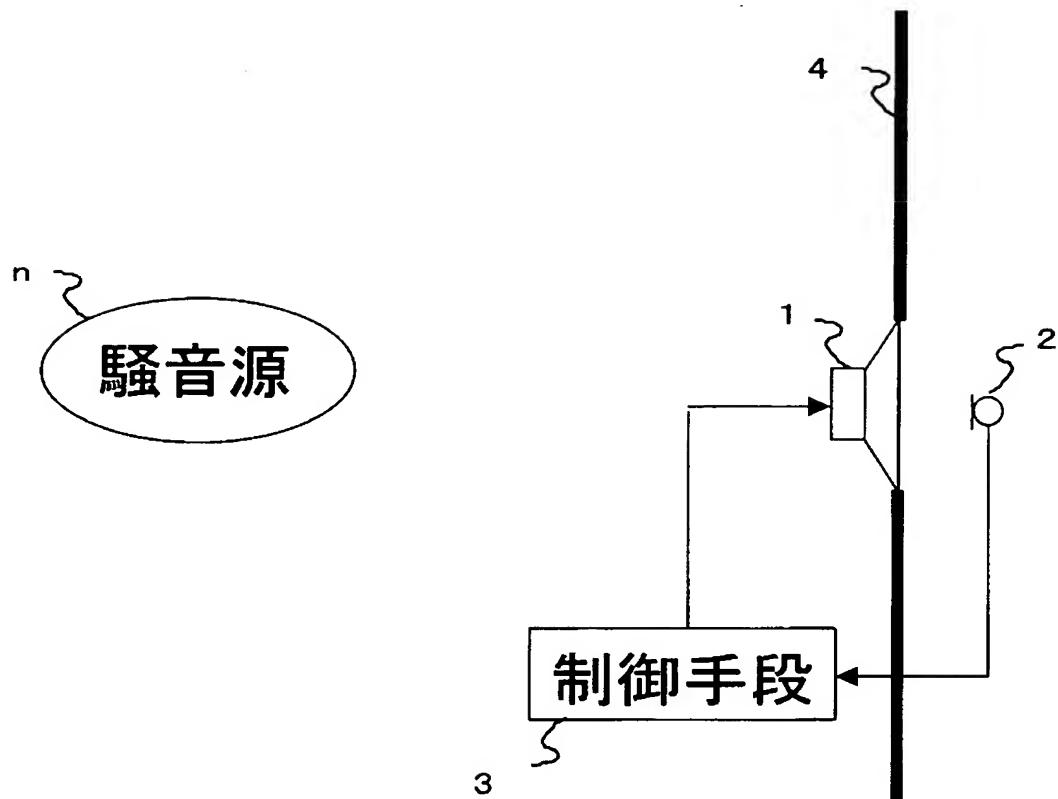
【図23】従来の遮音壁の構成を示すブロック図

【符号の説明】

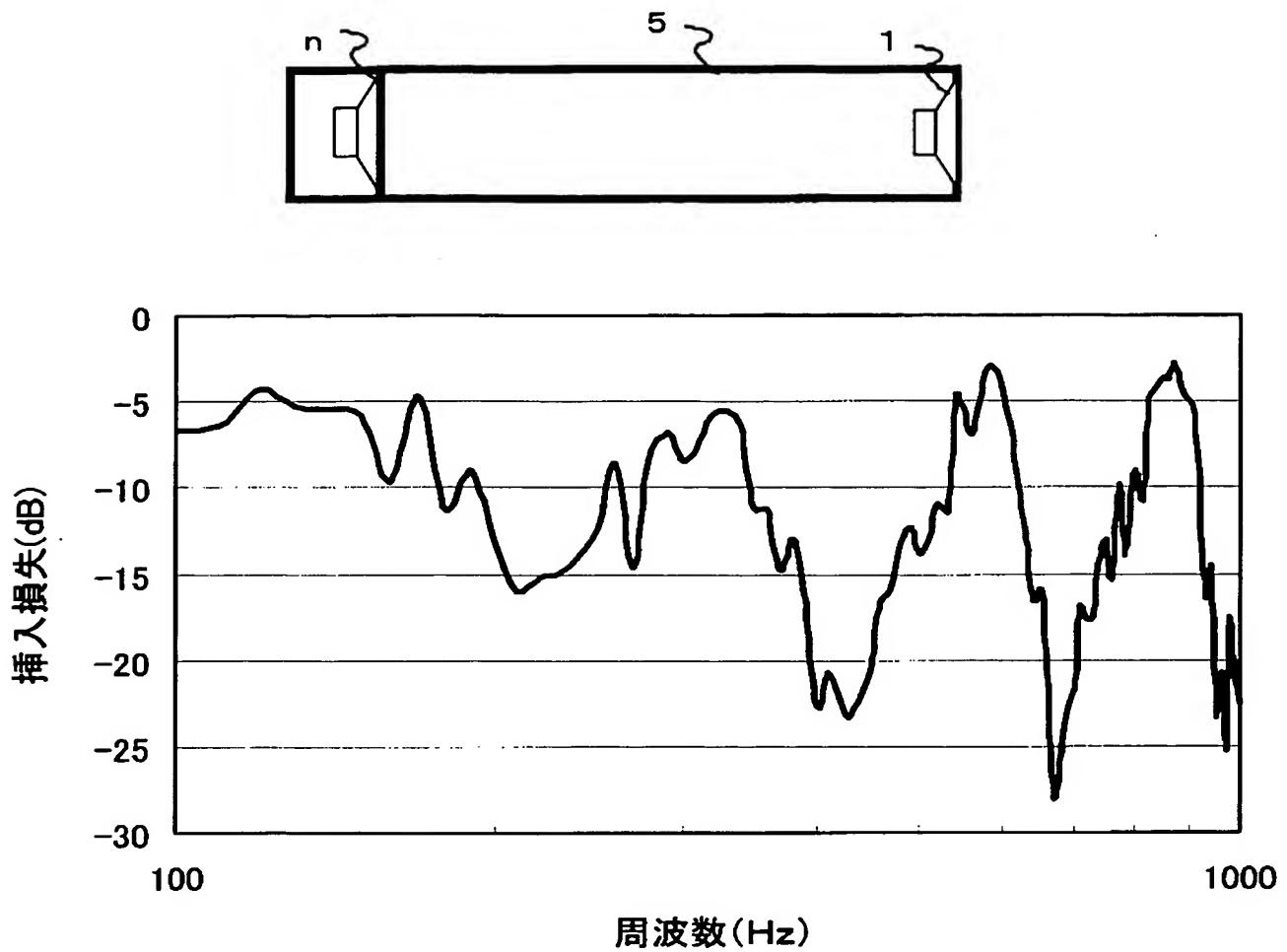
【0058】

1, 11, 11a, 11b 制御音源
2, 2a, 2b 誤差検出器
3, 3a, 3b 制御手段
4, 12 壁面
5 音響管
6 防音箱
7 騒音検出器
8 FX フィルタ
9 係数更新器
10 適応フィルタ
13 遮音仕切り
14 振動制御手段
15 膜
31 複合遮音材
32 表面板
33 制振材
41 遮音壁
42, 53 アクチュエータ
43 振動センサ
44 騒音検出センサ
45 換算回路
46 制御回路
51 高透過損パネル
52 セル
54 第1のセンサ手段
55 第2のセンサ手段
56 制御装置

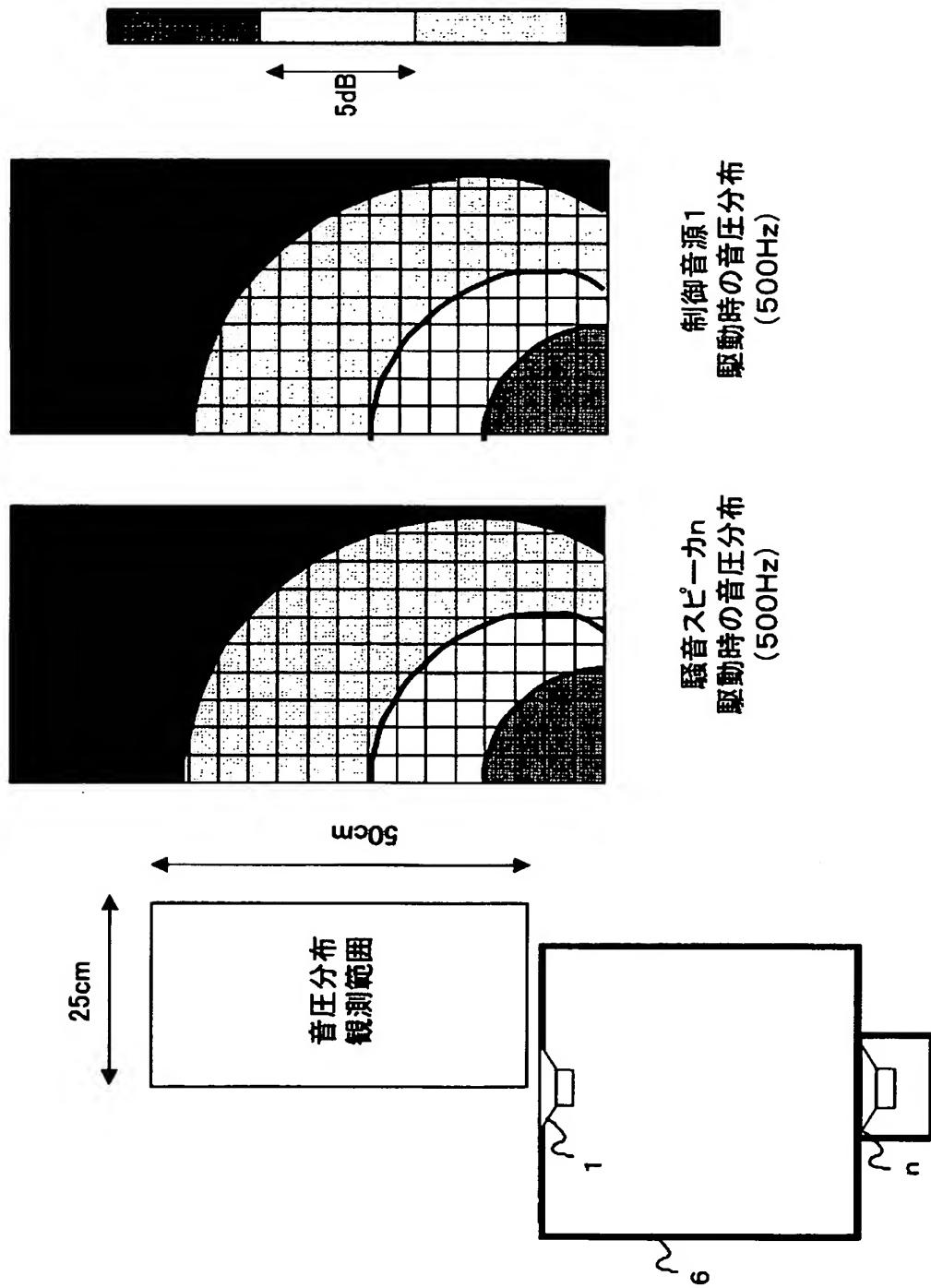
【書類名】 図面
【図 1】



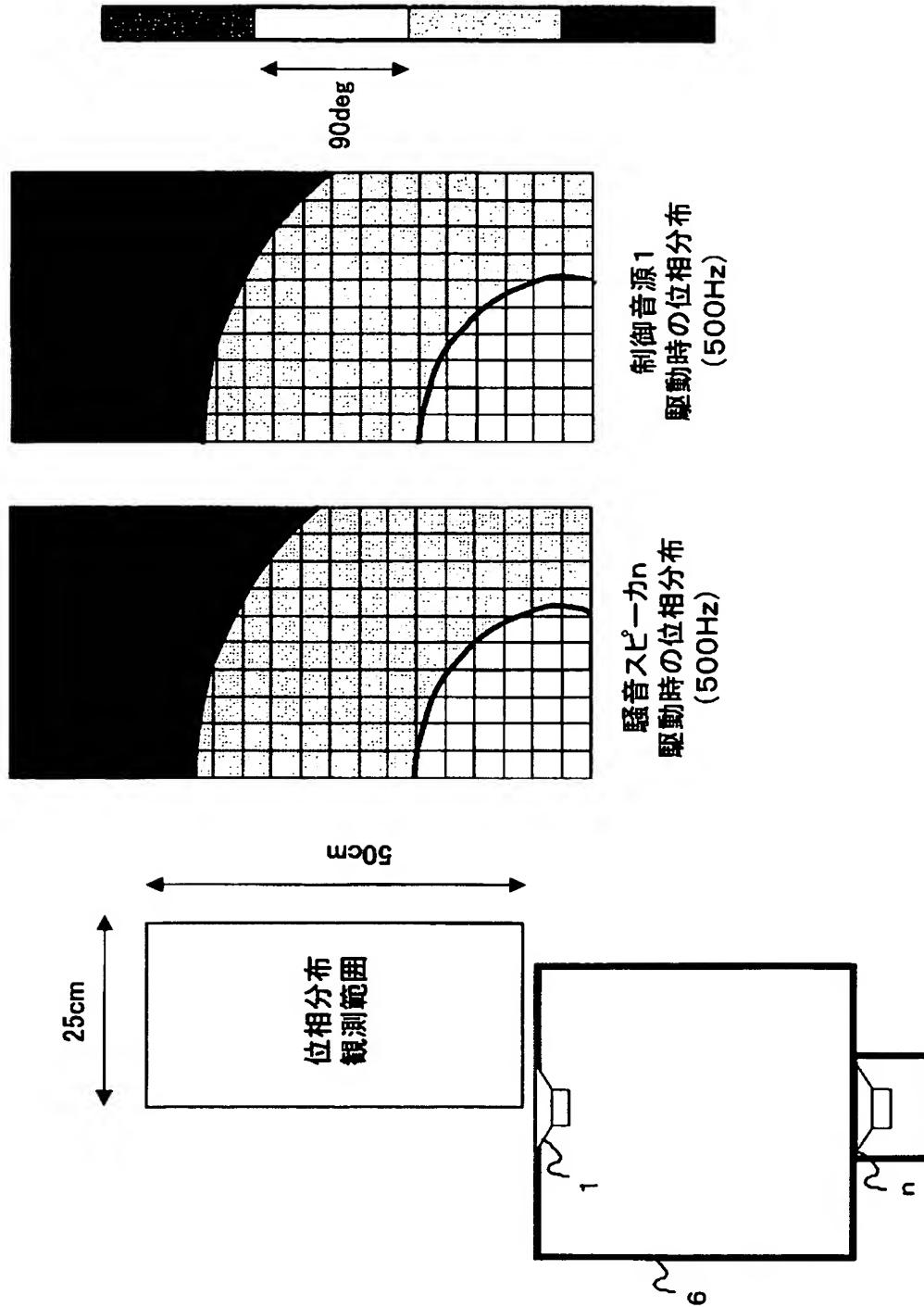
【図2】



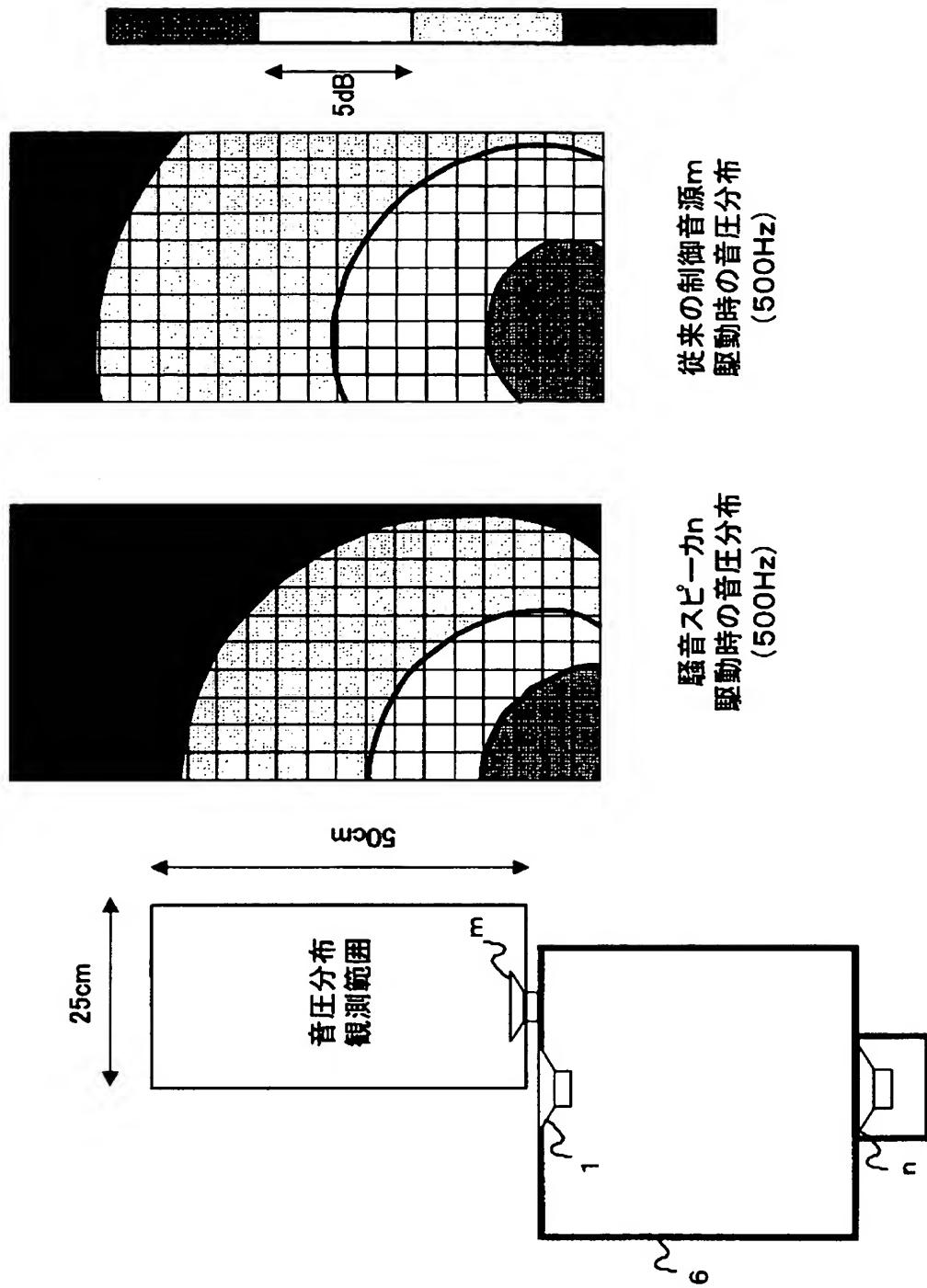
【図3】



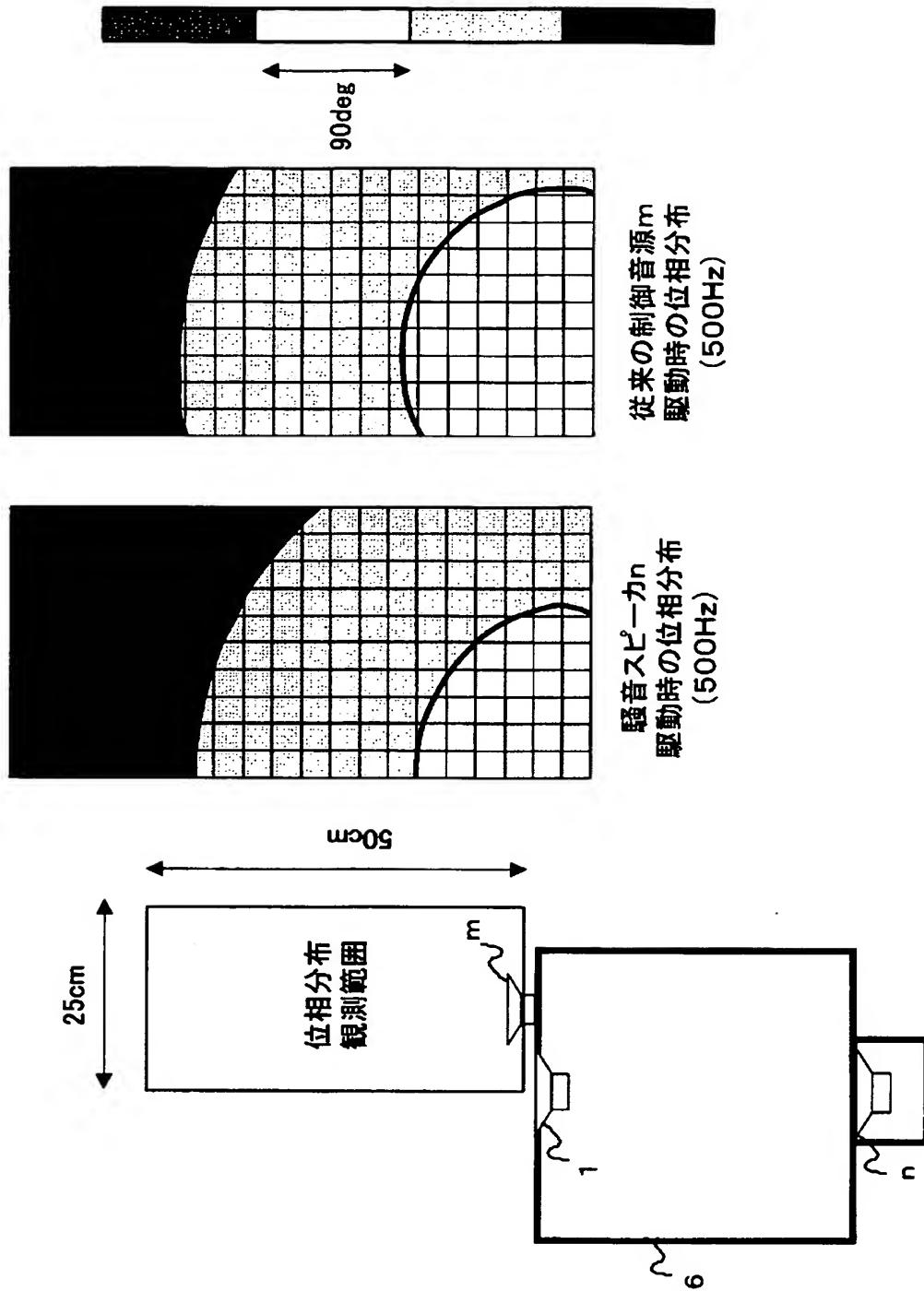
【図4】



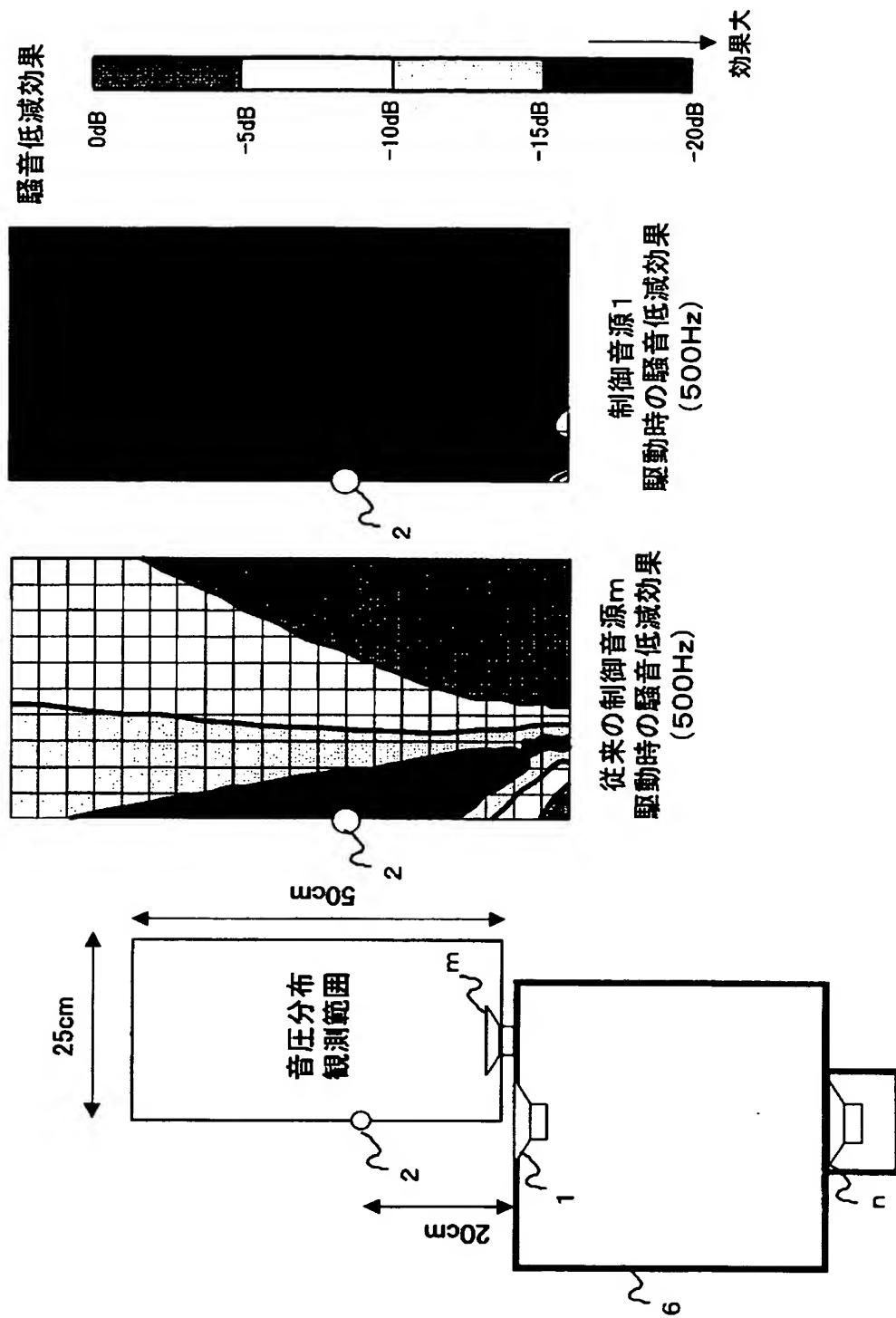
【図5】



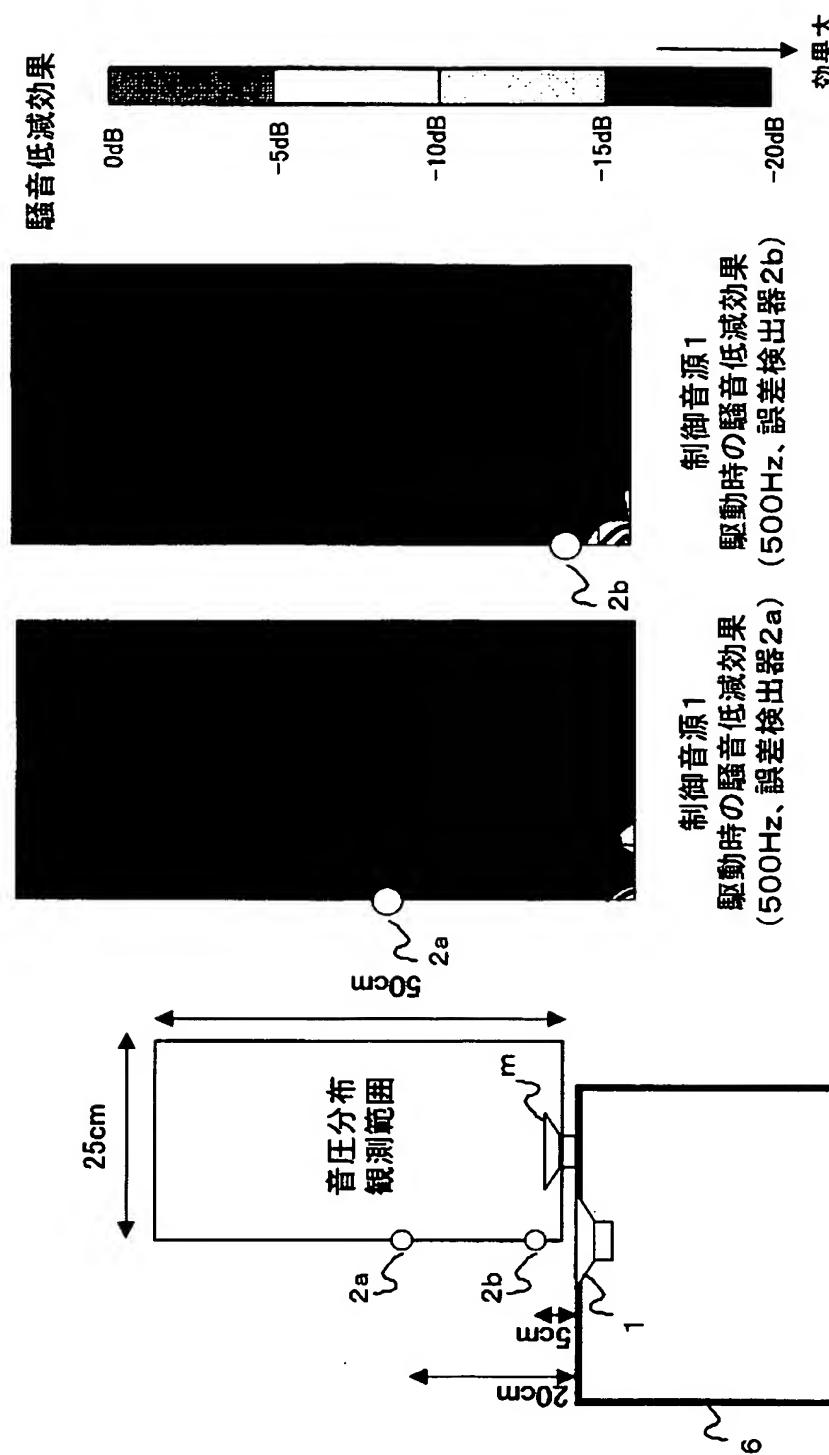
【図 6】



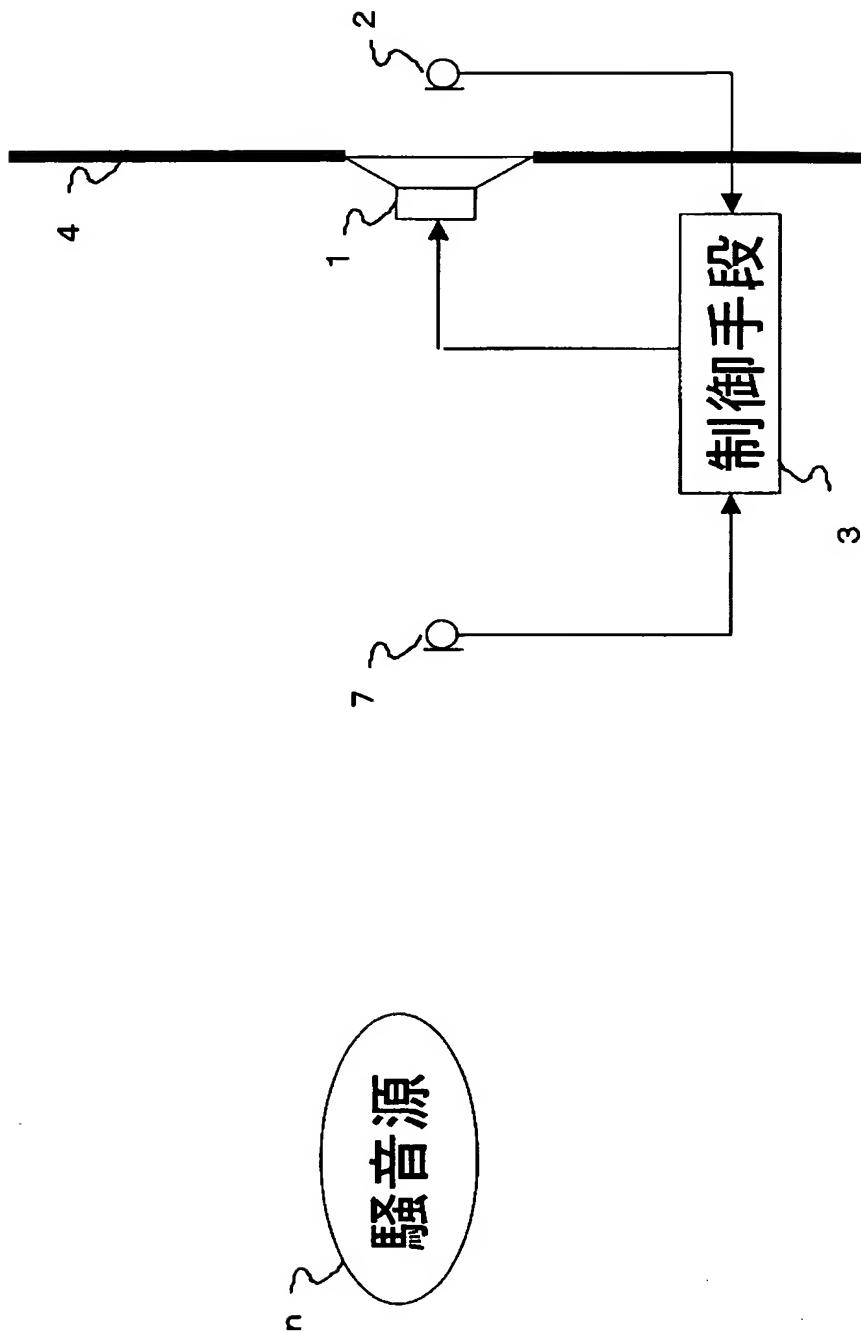
【図7】



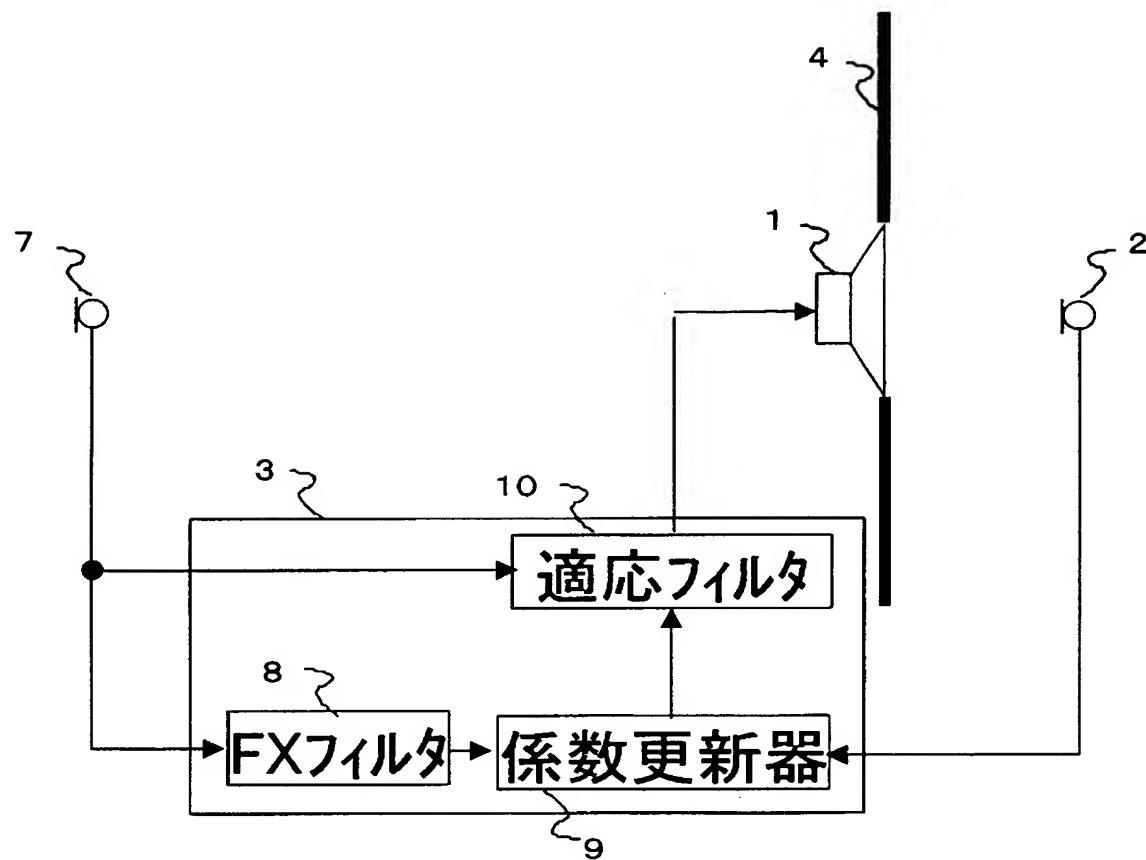
【図 8】



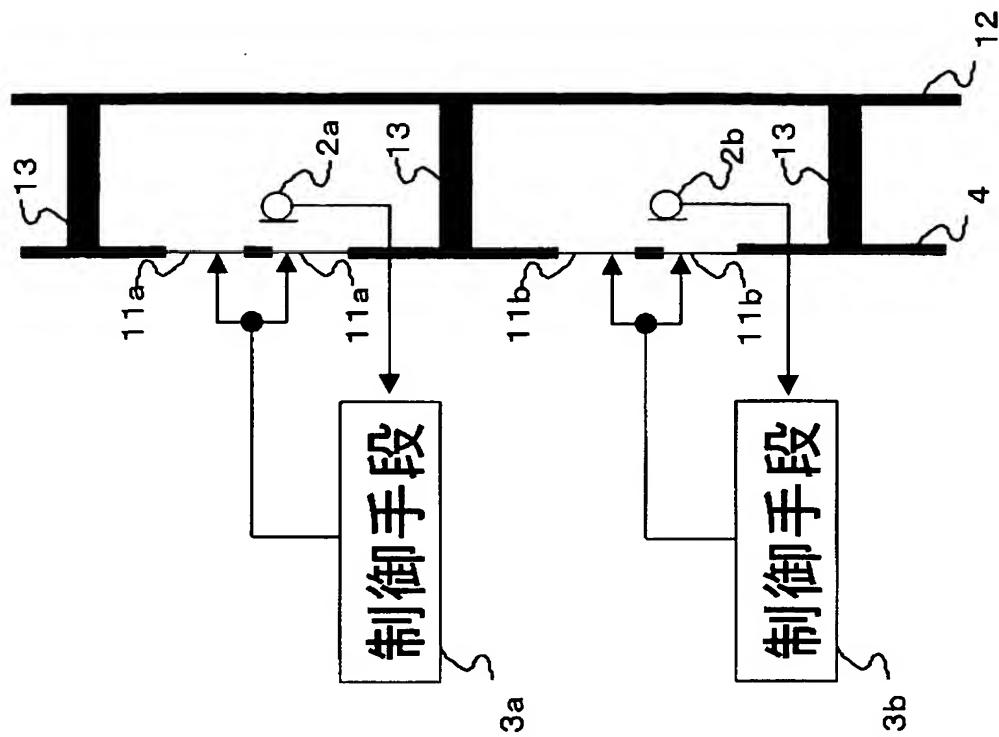
【図9】



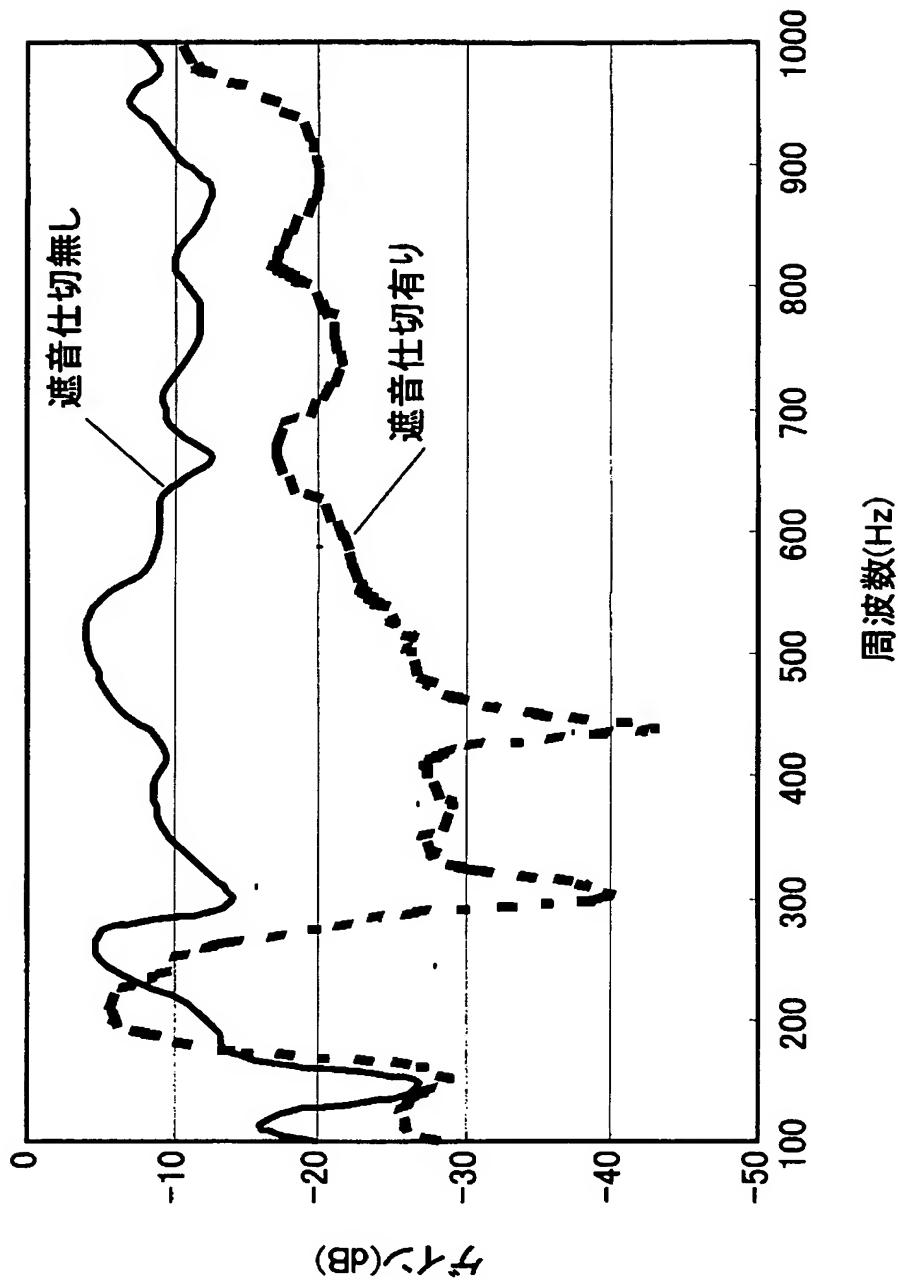
【図10】



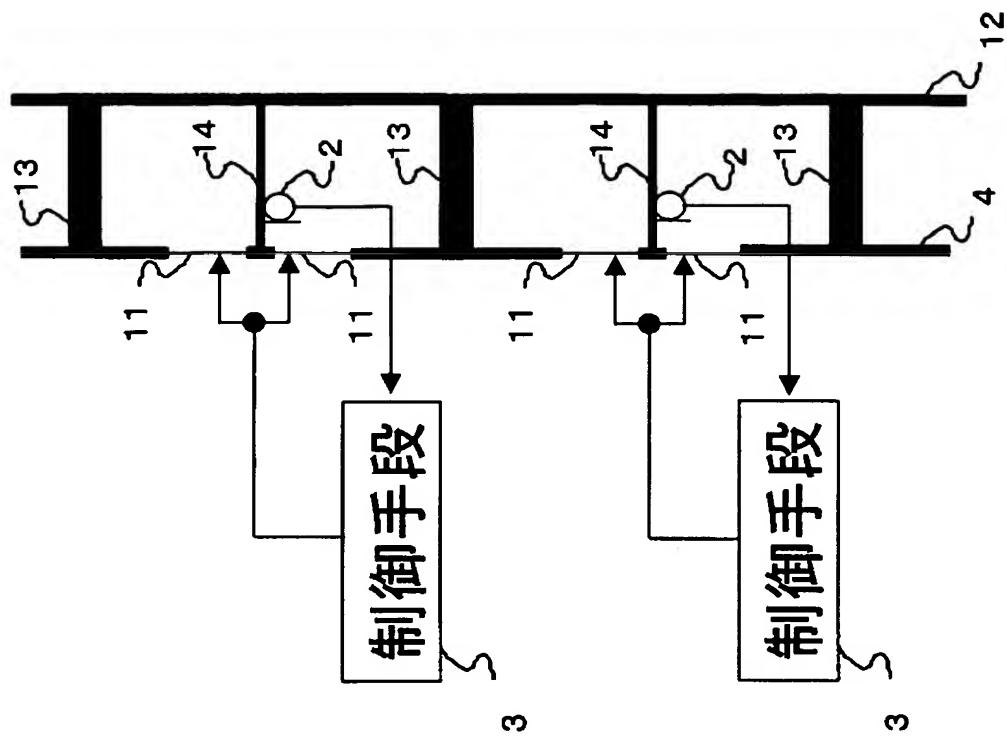
【図11】



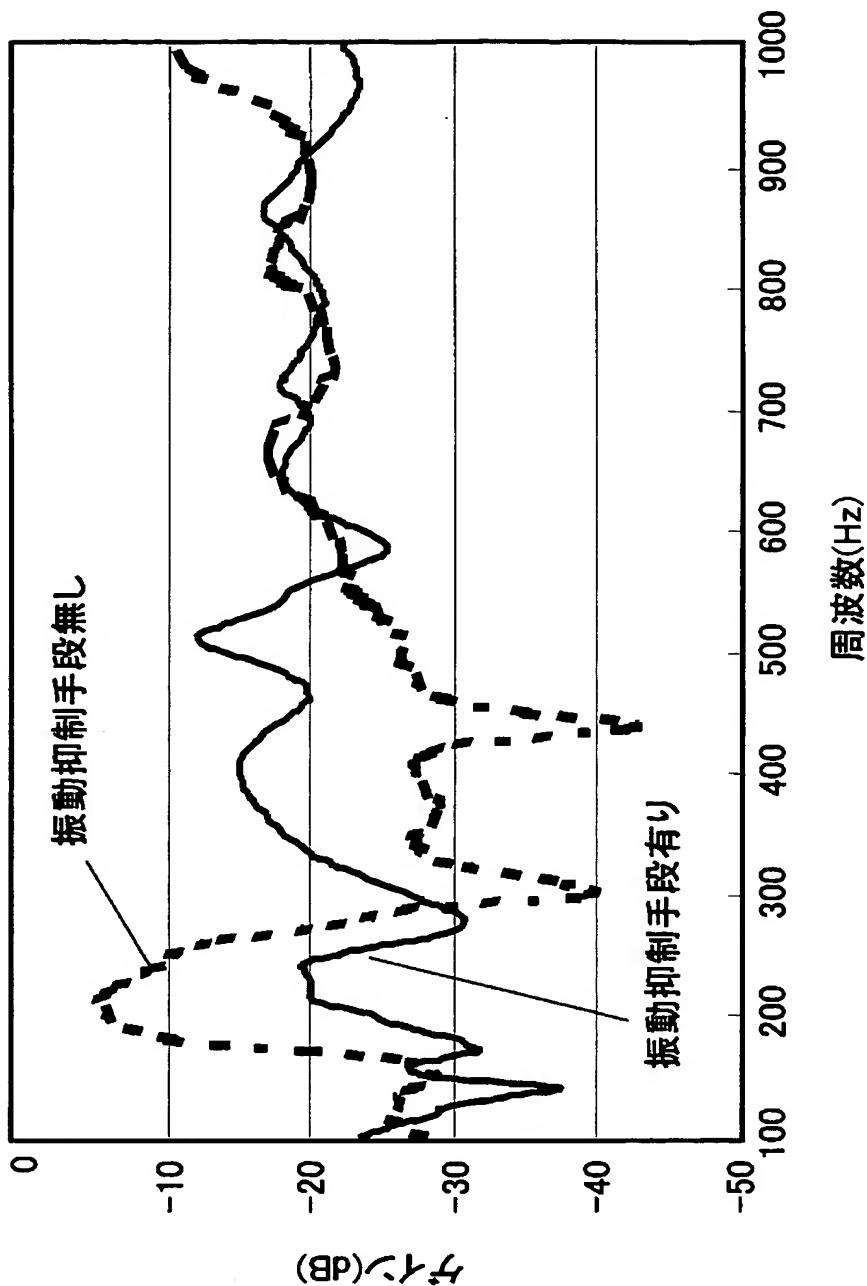
【図12】



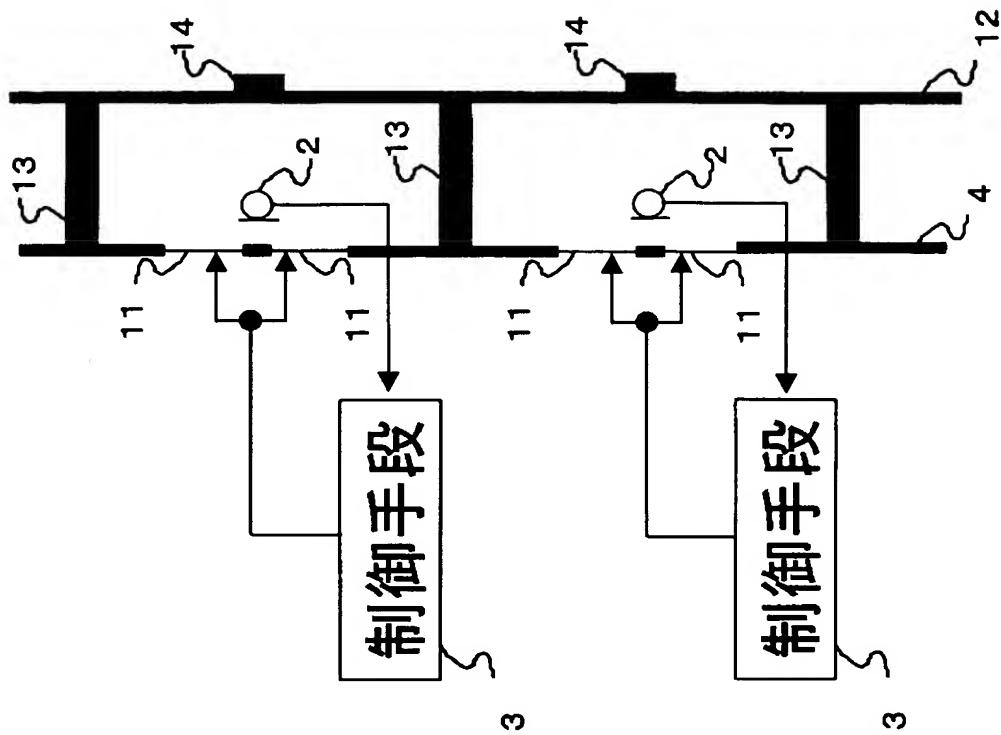
【図13】



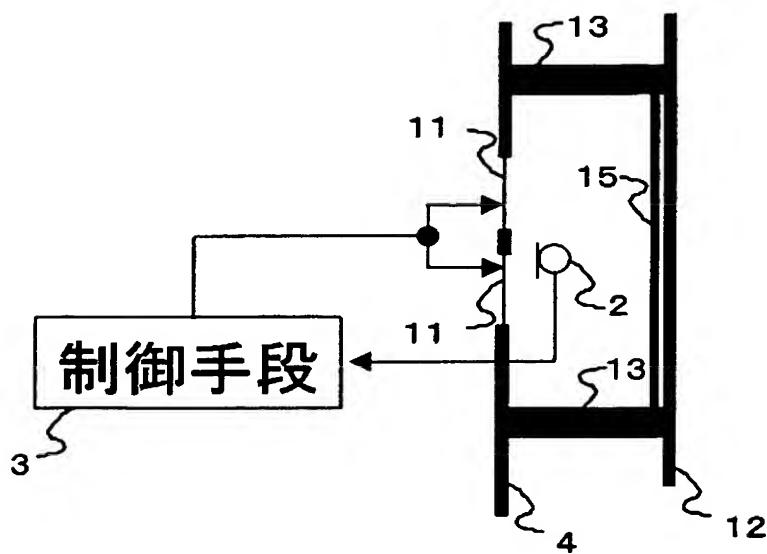
【図14】



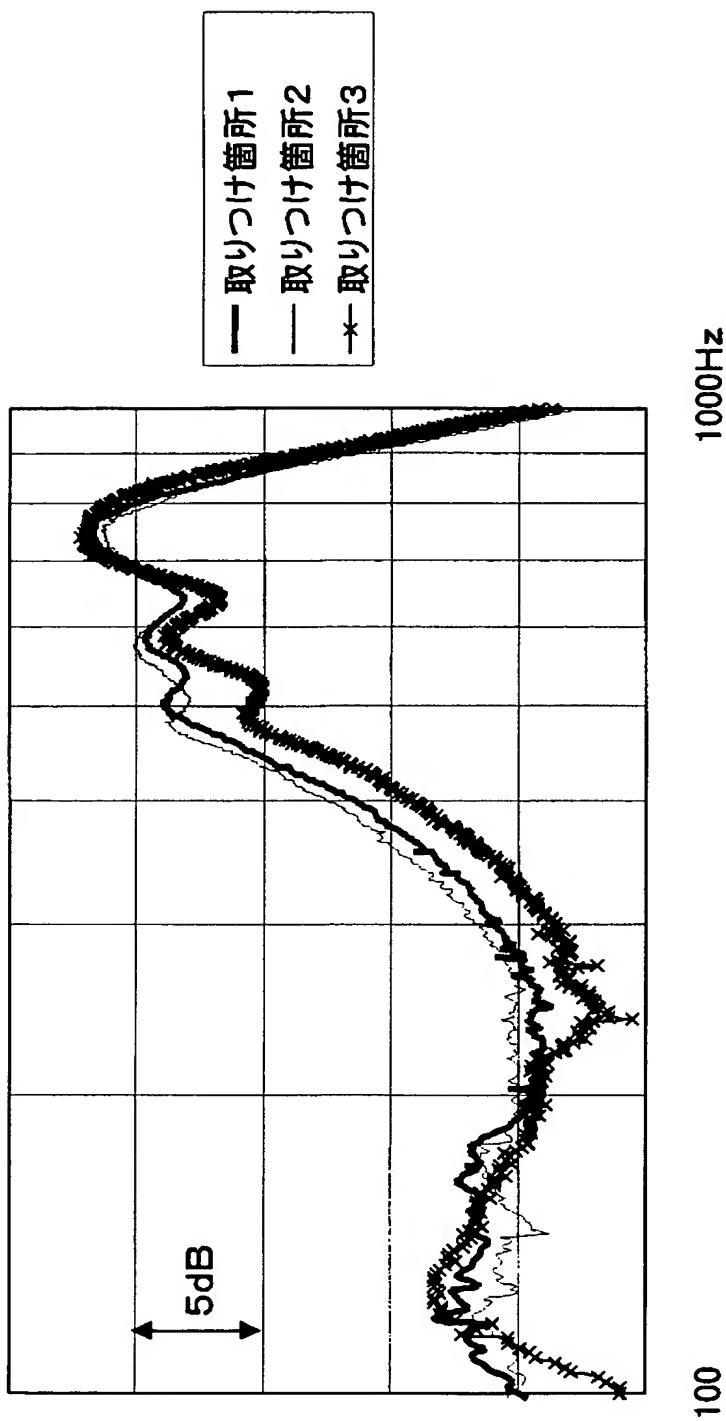
【図15】



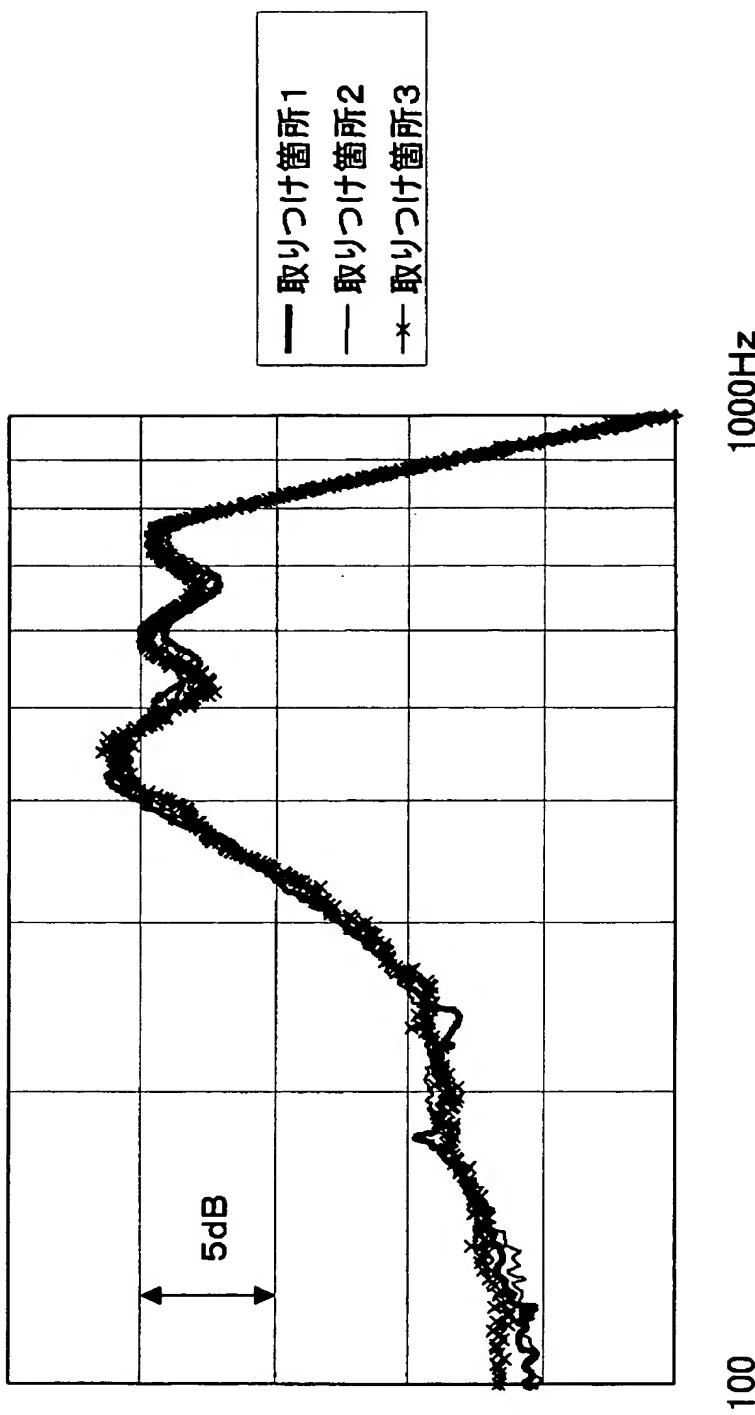
【図16】



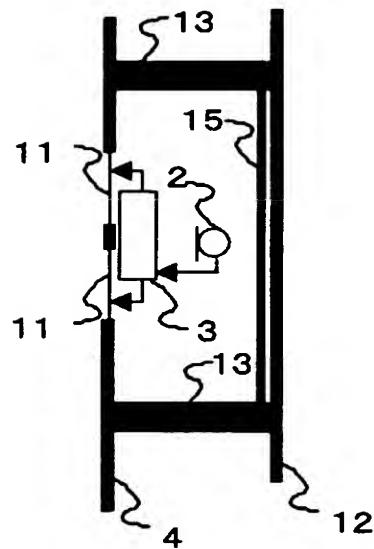
【図17】



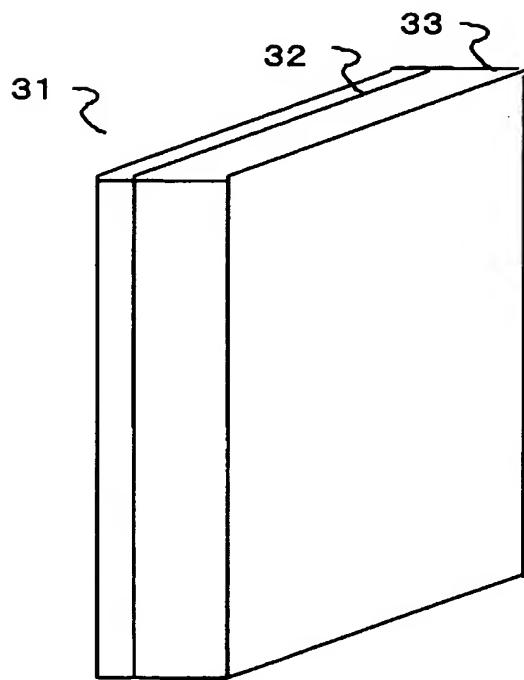
【図18】



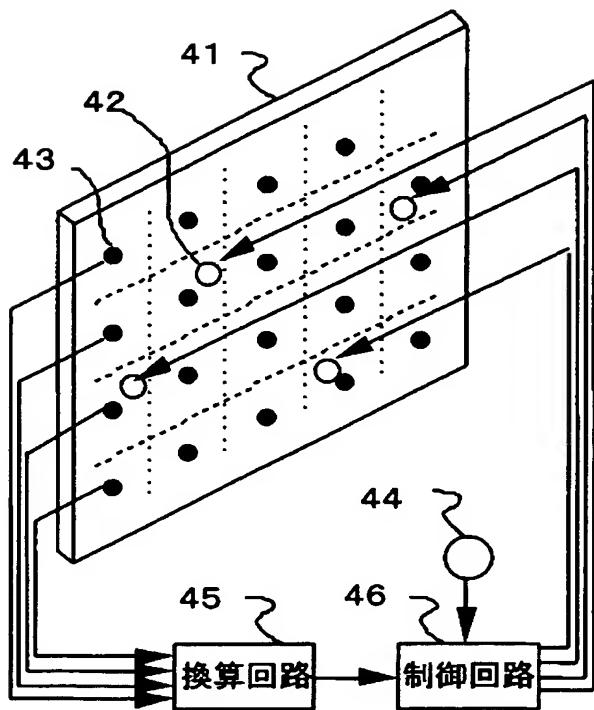
【図19】



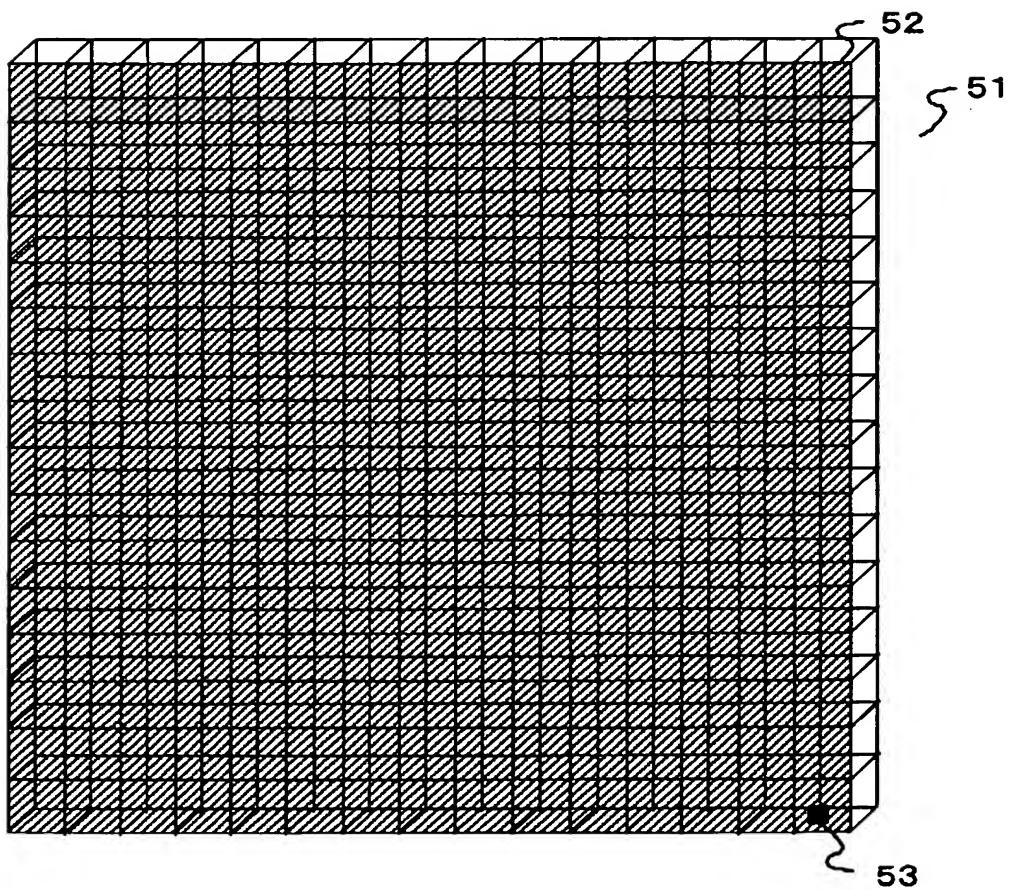
【図20】



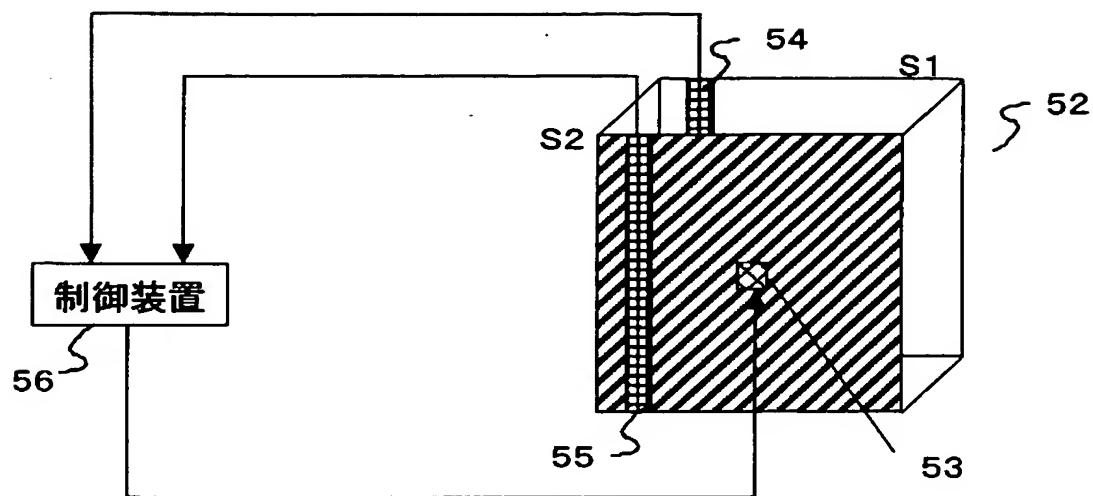
【図21】



【図22】



【図23】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】壁面を透過する騒音を壁面の重量を大きく増すことなく低減する。

【解決手段】騒音伝搬経路上に騒音を遮蔽するように設置した制御音源と、制御源近傍に設置して前記制御音源から放射される音を検出する誤差検出器と、前記誤差検出器の出力を入力して制御信号を前記制御音源に出力する制御手段からなり、前記制御音源はそれ自身が遮音部材で有ると共に前記制御手段の出力信号によって前記誤差検出器の出力が最小になるように駆動する。

【選択図】図1

特願2003-283742

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏名 松下電器産業株式会社